

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017869

International filing date: 01 December 2004 (01.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-409563  
Filing date: 08 December 2003 (08.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

17.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 2 月    8 日  
Date of Application:

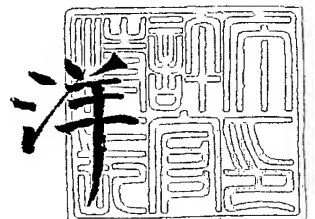
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 4 0 9 5 6 3  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 4 0 9 5 6 3 ]

出      願      人                      独立行政法人産業技術総合研究所  
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 2 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 328-03593  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B21D 22/16  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所  
                          つくばセンター内  
    【氏名】 荒井 裕彦  
【特許出願人】  
    【識別番号】 301021533  
    【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所  
    【代表者】 吉川 弘之  
    【電話番号】 029-861-3280  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

回転する成型型に板材のワークを加工ローラで押し付けて成形加工を行うスピニング加工において、

前記加工ローラに装着した力センサからのフィードバック信号により前記加工ローラのアクチュエータを駆動して前記加工ローラの押し付け力を制御し、成型型の断面形状に倣って前記ワークを成形することにより、回転軸に直交する断面の形状が円形ではない製品をも成形可能とすることを特徴とするスピニング加工方法。

**【請求項 2】**

前記成形加工中の前記加工ローラの運動を記憶し、前記成型型の一回転前の時点での前記加工ローラの運動に基づいて前記加工ローラが前記ワークに接している点の付近の成型型形状を推測し、それに応じて前記成型型を回転させるモータの回転速度を調整して加工を行うことを特徴とする請求項 1 記載のスピニング加工方法。

**【請求項 3】**

前記成型型の前面と連続した形状の治具を用いて、該成型型と前記治具の間に前記ワークを挟んで固定し、最初に加工ローラを治具に押し付けながら前記成型型の回転軸方向に前記加工ローラを送ることにより、前記ワークの加工をスムーズに開始することを特徴とする請求項 1 記載のスピニング加工方法。

**【請求項 4】**

力センサが装着された加工ローラと、該加工ローラを駆動するアクチュエータとを備えており、前記アクチュエータで加工ローラを駆動して板材のワークを回転する成型型に押し付けて成形加工を行うスピニング加工装置において、

前記アクチュエータは、前記力センサからのフィードバック信号により前記加工ローラの押し付け力を制御し、前記加工ローラが、前記成型型の断面形状に倣って前記ワークを成形し、前記成型型の回転軸に直交する断面の形状が円形ではない製品をも成形可能とする構成であることを特徴とするスピニング加工装置。

**【請求項 5】**

前記成形加工中の前記加工ローラの運動は記憶され、前記成型型の一回転前の時点での前記加工ローラの運動に基づいて前記加工ローラが前記ワークに接している点の付近の成型型形状を推測し、それに応じて前記成型型を回転させるモータの回転速度が調整される構成であることを特徴とする請求項 4 記載のスピニング加工装置。

**【請求項 6】**

前記成型型の前面と連続した形状であり、該成型型との間に前記ワークを挟んで固定することのできる治具が設けられており、最初に前記加工ローラを治具に押し付けながら前記成型型の回転軸方向に前記加工ローラが送られ、前記ワークの加工がスムーズに開始される構成であることを特徴とする請求項 4 記載のスピニング加工装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】スピニング加工方法及び装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、スピニング加工の方法及び該方法を実施するための装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

スピニング加工は成形型に板材のワークをセンタリングして成形型とともに回転させ、それを加工ローラで押し付けて成形加工を行う方法であり、金属板を素材とする製品の成形加工法として、従来から、各種の部品や製品の製造に広く用いられている。

## 【0003】

スピニング加工では成形型およびワークを回転させながら加工するため、一般には成形型回転軸方向への加工ローラのある送り量に対して、成形型半径方向の加工ローラ位置は一定に保たれる。そのため従来は回転軸に直交する断面形状が回転軸を中心とする円形となる製品しか加工することができなかった。

## 【0004】

加工ローラを油圧シリンダにより一定の力でワークに押し付けることによって加工ローラを成形型に倣わせ、断面が円形以外の製品を加工する方法も発明されている（特許文献1参照）。

## 【0005】

さらに、別の方法としては、製品の形状データを加工の前に予め記憶し、それに基づいて加工ローラを前進または後退させて、断面が円形でない製品を加工する方法も発明されている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特許第1732924号公報

【特許文献2】特願2001-379875

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかし、特許文献1記載の方法では、成形型の半径方向長さの変化に油圧シリンダ伸縮の応答が追いつくように、成形型およびワークの回転速度を通常よりも低く抑える必要があり、加工速度が極端に低下する原因となるという問題があった。

## 【0007】

又、特許文献2記載の方法では加工前に成形型を精密に測定する必要があり、また測定結果の3次元形状データは莫大な記憶容量を必要とするという問題があった。

## 【0008】

本発明は、従来のスピニング加工における上記問題点を解決することを目的とするものであり、回転軸に直交する断面形状が多角形・楕円など円形ではない製品を、加工速度を極端に低下させることなく、また製品の3次元形状データを用いずに、スピニング加工するための方法及び装置を実現することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明は上記課題を解決するために、回転する成形型に板材のワークを加工ローラで押し付けて成形加工を行うスピニング加工において、前記加工ローラに装着した力センサからのフィードバック信号により前記加工ローラのアクチュエータを駆動して前記加工ローラの押し付け力を制御し、成形型の断面形状に倣って前記ワークを成形することにより、回転軸に直交する断面の形状が円形ではない製品をも成形可能とすることを特徴とするスピニング加工方法を提供する。

## 【0010】

前記成形加工中の前記加工ローラの運動を記憶し、前記成形型の一回転前の時点での前

記加工ローラの運動に基づいて前記加工ローラが前記ワークに接している点の付近の成形型形状を推測し、それに応じて前記成形型を回転させるモータの回転速度を調整して加工を行うことを特徴とする。

【0011】

前記成形型の前面と連続した形状の治具を用いて、該成形型と前記治具の間に前記ワークを挟んで固定し、最初に加工ローラを治具に押し付けながら前記成形型の回転軸方向に前記加工ローラを送ることにより、前記ワークの加工をスムーズに開始することを特徴とする。

【0012】

本発明は上記課題を解決するために、力センサが装着された加工ローラと、該加工ローラを駆動するアクチュエータとを備えており、前記アクチュエータで加工ローラを駆動して板材のワークを回転する成形型に押し付けて成形加工を行うスピニング加工装置において、前記アクチュエータは、前記力センサからのフィードバック信号により前記加工ローラの押し付け力を制御し、前記加工ローラが、前記成形型の断面形状に倣って前記ワークを成形し、前記成形型の回転軸に直交する断面の形状が円形ではない製品をも成形可能とする構成であることを特徴とするスピニング加工装置を提供する。

【0013】

前記成形加工中の前記加工ローラの運動は記憶され、前記成形型の一回転前の時点での前記加工ローラの運動に基づいて前記加工ローラが前記ワークに接している点の付近の成形型形状を推測し、それに応じて前記成形型を回転させるモータの回転速度が調整される構成であることを特徴とする。

【0014】

前記成形型の前面と連続した形状であり、該成形型との間に前記ワークを挟んで固定することのできる治具が設けられており、最初に前記加工ローラを治具に押し付けながら前記成形型の回転軸方向に前記加工ローラが送られ、前記ワークの加工がスムーズに開始される構成であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係るスピニング加工方法及び装置によれば、次のような効果が生じる。

(1) 回転軸に直交する断面形状が多角形・楕円など円形ではない製品のスピニング加工が可能となる。加工ローラは力センサからのフィードバック信号に応じて前進/後退するため、加工ローラには過大な力が加わらない。

【0016】

(2) 成形型の半径の変動が小さい区間では成形型の回転速度を上げられる一方、半径の変動が大きい角の部分も正確に加工できるなど、適切な速度で加工を行い全体の加工時間を短縮することができる。

【0017】

(3) 最初から加工ローラの押し付け力の制御を用いたまま、スムーズにワークの加工を開始することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明を実施するための最良の形態を実施例に基づいて図面を参照して、以下説明する。

。

【実施例1】

【0019】

以下、図1は、本発明のスピニング加工方法を行う装置の実施例の概略図である。本発明は、加工ローラ5と、加工ローラ5を駆動し前後左右に移動させることのできるアクチュエータとを備えている。成形型3の前面と連続した形状の治具2が設けられており、ワーク1は、治具2と成形型3に挟まれて固定され、主軸モータ4によって成形型3とともに回転する。主軸モータ4は回転角度を検出するエンコーダなどの角度センサを備えてい

る。

#### 【0020】

加工ローラ 5 は、ボールねじや油圧シリンダなどのアクチュエータ（図示せず）で駆動される直動テーブル 6 によって、成型型 3 の半径方向に前進あるいは後退する。また、直動テーブル 6 は、直動テーブル 7 によって成型型 3 の回転軸方向に前進あるいは後退する。各直動テーブル 6、7 は、送り量を検出するエンコーダなどの変位センサ（図示せず）を備えるものとする。

#### 【0021】

また加工ローラ 5 は、力センサ 8 を備え、ワーク 1 に加える加工力を検出できる。加工ローラ 5 によりワーク 1 を成型型 3 に押し付け、初期形状である平板 1 a から最終的には成型型 3 に沿った形状 1 b にワーク 1 を加工する。

#### 【0022】

成型型 3 の回転軸に直交する断面形状が回転軸を中心とする円でない場合、半径方向の長さは回転角に応じて変動する。そこで、半径方向に関しては加工ローラ 5 のワーク 1 に対する押し付け力を制御し、成型型 3 の半径方向の変動に加工ローラ 5 を倣わせる。

#### 【0023】

図 2 は、加工ローラ 5 に作用する力の関係を示す図である。加工ローラ 5 に作用する力  $F$  は成型型 3 の側面に対する法線方向の力  $F_n$  と接線方向の力  $F_t$  に分解される。本発明では法線方向の力  $F_n$  がワーク 1 に対する目標押し付け力  $F_{nd}$  と等しくなるように加工ローラ 5 の半径方向押し付け力  $F_Y$  を力制御する。また成型型 3 の回転軸方向への加工ローラ 5 の変位  $X$  が目標位置  $X_d$  に追従するように加工ローラ 5 を位置制御する。

#### 【0024】

図 3 は、成形加工中における制御の概要を示す図である。力センサ 8 によって加工ローラ 5 に作用する加工力  $F$  を検出し、力座標変換により成型型 3 の側面に対する法線方向の成分  $F_n$  を求める。法線方向成分の実測値  $F_n$  と加工ローラ 5 の押し付け力の目標値  $F_{nd}$  との偏差を抽出し、力制御則に基づいて直動テーブル 6 の駆動力  $T_f$  を計算する。

#### 【0025】

一方、直動テーブル 7 の変位センサ信号から成型型 3 の回転軸方向に関する加工ローラ 5 の実測位置  $X$  を求める。加工ローラ 5 の目標位置  $X_d$  と実測位置  $X$  との偏差を抽出し、直動テーブル 7 の位置制御のための駆動力  $T_p$  を計算する。

#### 【0026】

以上により加工ローラ 5 は成型型 3 の回転軸方向には目標位置指令  $X_d$  に従って運動しつつ、適正な目標押し付け力  $F_{nd}$  でワーク 1 を成型型 3 に押し付け、成型型 3 の断面形状が円形でない場合にも、成型型 3 に沿ってワーク 1 を成形することができる。

#### 【0027】

本発明の方法及び装置では、加工ローラ 5 は成型型 3 の断面形状の半径方向変動に応じて前進あるいは後退するから、加工ローラ 5 の応答速度によって成型型 3 の回転速度の上限が決まり、加工の速度が限定される。

#### 【0028】

しかし、成型型 3 の断面形状によっては半径方向の変動が大きい部分とそうでない部分がある場合もあり、それに応じて成型型 3 の回転速度を可変とすることにより全体の加工速度を改善することができる。

#### 【0029】

例えば、図 4 の成型型 3 において、回転軸に直交する断面形状 9 を考えた場合、加工ローラ 5 の半径方向の送り量にはほとんど変化しない区間 10 と大きく変化する区間 11 がある。そこで前者については成型型 3 の回転速度を速くし、一方で後者については加工ローラ 5 の応答速度が追いつくように成型型 3 の回転速度を遅くすることで、全体としては加工時間を短縮することができる。

#### 【0030】

スピニング加工においては一般に成型型 3 の一回転当たりの加工ローラ 5 の回転軸方向

送りは非常に小さい。したがって、現時点で加工ローラ 5 がワーク 1 に接している断面形状 9 と成型型 3 の一回転前の断面形状 9' はほぼ同じと考えることができる。

#### 【0031】

そこで、加工中の加工ローラ 5 の運動を、主軸モータ 4 の角度センサと直動テーブルの変位センサを用いて計測し、成型型 3 の回転角に対する加工ローラ 5 の変位・速度・加速度という形式で記憶しておく。

#### 【0032】

成型型 3 の一回転前の時点での加工ローラ 5 の運動（速度・加速度など）から、現時点で加工ローラ 5 がワーク 1 に接している点の付近の成型型 3 の形状を推測し、それに応じて成型型 3 およびワーク 1 を回転させる主軸モータ 4 の回転速度を調整すれば、常に適切な速度で加工を行える。

#### 【0033】

この方法及び装置で用いるのは成型型 3 の約一回転分の加工ローラ 5 の運動データのみであり、必要なメモリ容量は製品全体の 3 次元形状データと比べてはるかに少ない。またリアルタイムで加工を行いながら加工ローラ 5 の運動を記憶するため、加工前に成型型 3 の計測を行う必要も生じない。

#### 【0034】

成形前のワーク 1 は平板状であるため、半径方向に加工ローラ 5 の押し付け力制御を行った場合、どのように加工を開始するかが問題となる。そこで、図 5 のような形状の成型型 3 を用いる場合、型の前面から連続した形状の治具 2 を用い、治具 2 と成型型 3 の間にワーク 1 を挟んで固定する。最初は加工ローラ 5 を押し付け力制御によって治具 2 に押し付け、成型型 3 の回転軸方向に加工ローラ 5 を送ってゆけば、ワーク 1 の加工をスムーズに開始することができる。

#### 【0035】

以上本発明に係るスピニング加工方法及び装置を実施するための最良の形態を実施例に基づいて説明したが、本発明はこのような実施例に限定されることなく、特許請求の範囲記載の技術的事項の範囲内でいろいろな実施の態様があることは言うまでもない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0036】

本発明に係るスピニング加工方法及び装置は、断面形状が多角形、楕円など円形ではない製品のスピニング加工が可能であるから、金属板を素材とする製品の成形加工法として、タンク底板、エンジン部品、装飾工芸品、照明器具などの部品、製品の製造に広く適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0037】

【図 1】 本発明のスピニング加工方法を行う装置の実施例の概略図である。

【図 2】 加工ローラに作用する加工力を示す図である。

【図 3】 成形加工中における制御の概要を示す図である。

【図 4】 製品の断面形状と半径方向送り量を示す図である。

【図 5】 加工開始時の治具の機能を説明する図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0038】

- 1      ワーク
- 1 a    ワーク初期形状
- 1 b    ワーク最終形状
- 2      治具
- 3      成型型
- 4      モータ
- 5      加工ローラ
- 6、7   直動テーブル



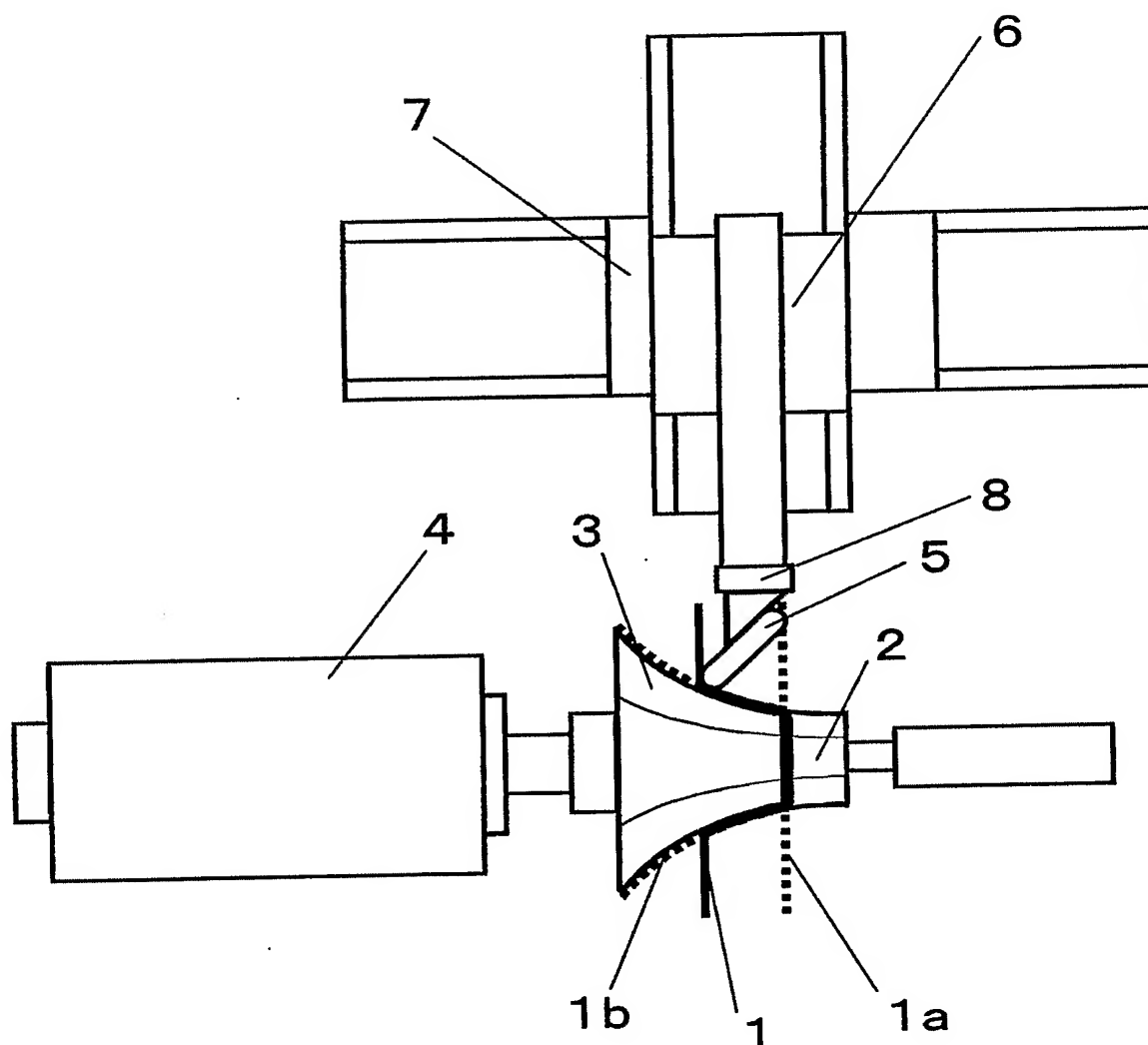
8 力センサ

9、9' 成形型断面

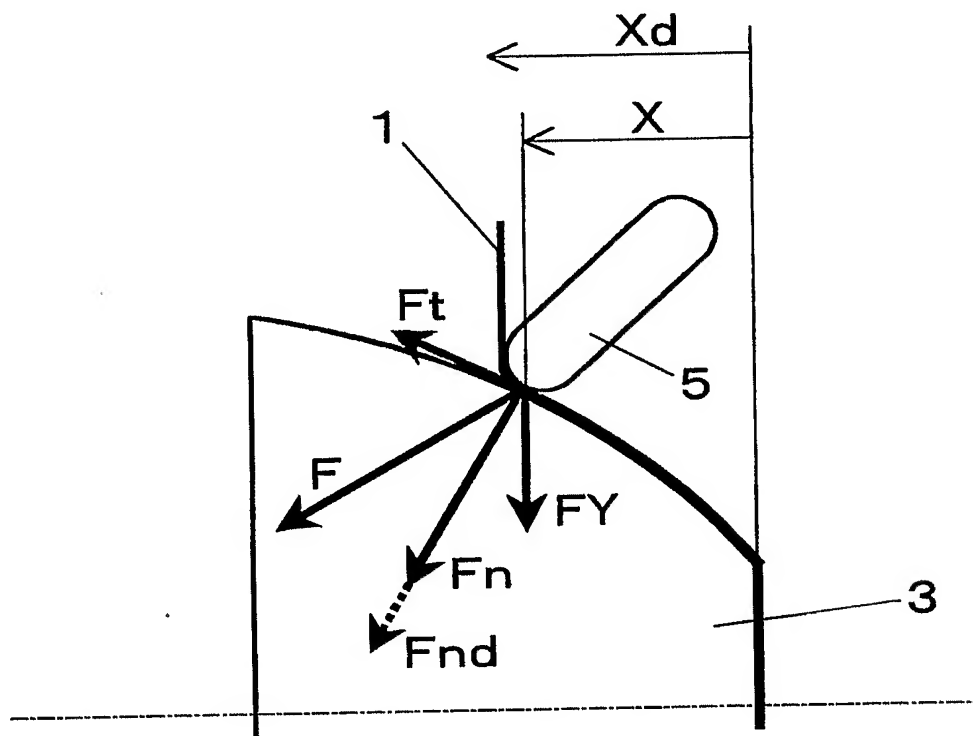
1 0 半径方向の送り量が変わらない区間

1 1 半径方向の送り量が大きく変化する区間

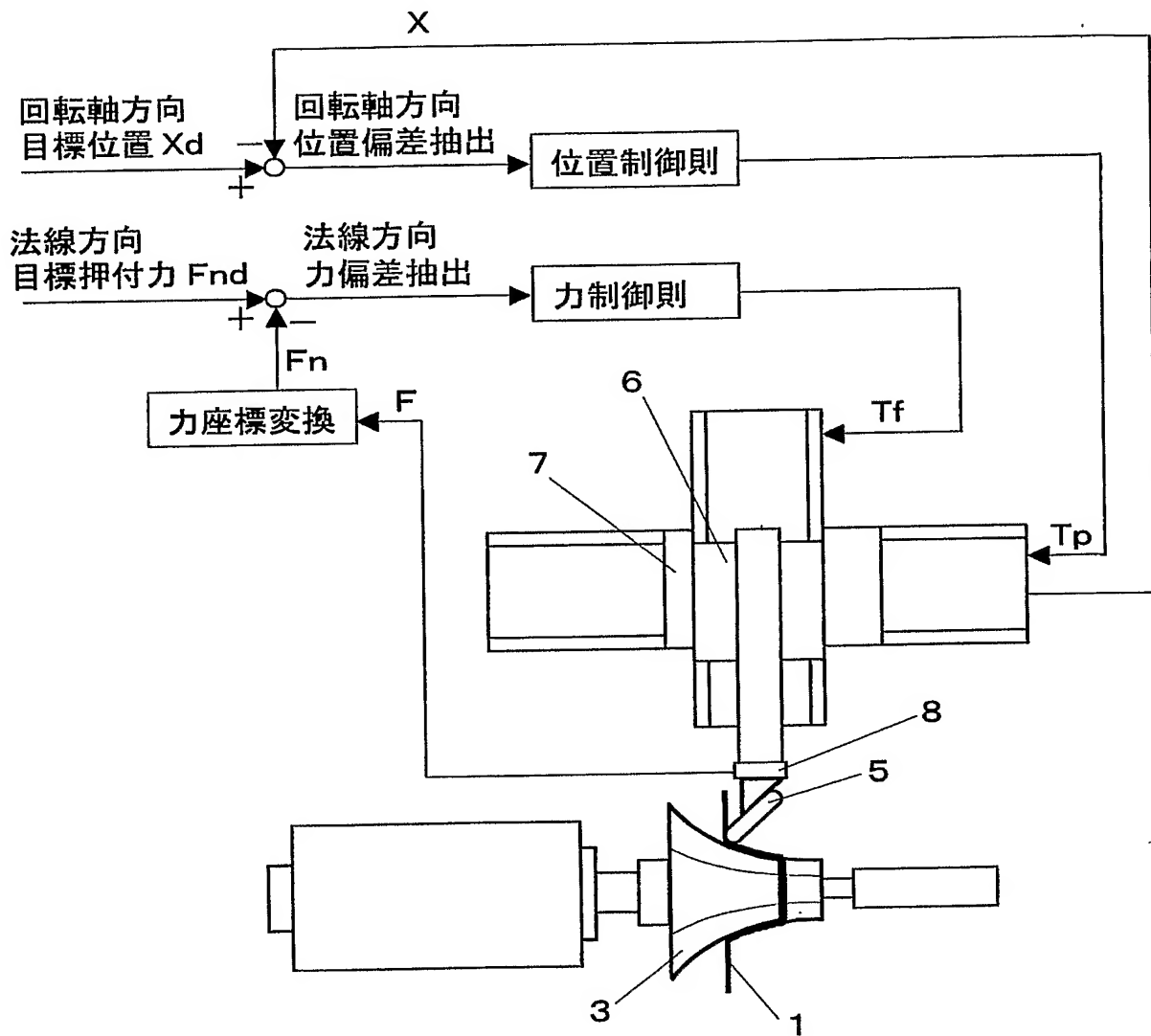
【書類名】 図面  
【図 1】



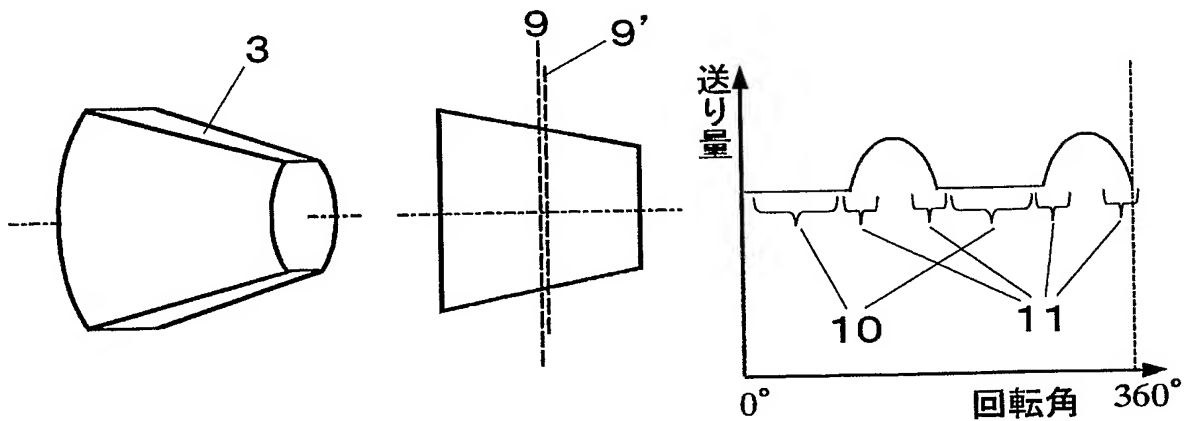
【図 2】



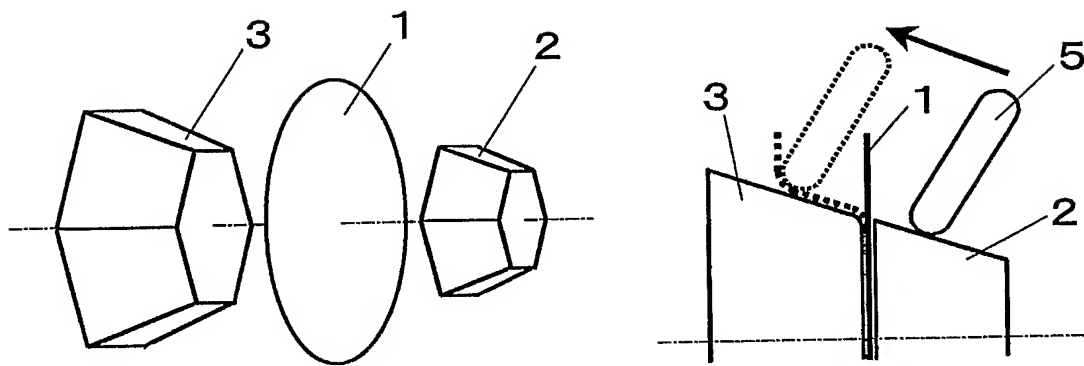
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】回転軸に直交する断面形状が多角形・楕円など円形ではない製品のスピニング加工を可能とする。

【解決手段】加工ローラ 5 に装着した力センサ 8 からのフィードバック信号により加工ローラ 5 のアクチュエータを駆動して加工ローラ 5 の押し付け力を制御し、成型型 3 の断面形状に倣ってワーク 1 を成形することにより、回転軸に直交する断面の形状が円形ではない製品をも成形可能とし、成形加工中の加工ローラ 5 の運動を記憶し、成型型 3 の一回転前の時点での加工ローラ 5 の運動に基づいて加工ローラ 5 がワーク 1 に接している点の付近の成型型 3 の形状を推測し、それに応じて成型型 3 を回転させるモータの回転速度を調整して加工を行う。

【選択図】図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 0 9 5 6 3
受付番号	5 0 3 0 2 0 2 1 3 7 7
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月 8日

特願 2 0 0 3 - 4 0 9 5 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 2 1 5 3 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所